

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
МІСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА імені О. М. БЕКЕТОВА**

**МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ
ДО ВИКОНАННЯ РОЗРАХУНКОВО-ГРАФІЧНОЇ РОБОТИ
З ДИСЦИПЛІНИ**

ПОЖЕЖНА БЕЗПЕКА ВИРОБНИЦТВ

*(для студентів 4-го курсу денної форми навчання
за напрямом підготовки 6.170202 «Охорона праці»)*

Методичні вказівки до виконання розрахунково-графічної роботи з дисципліни «Пожежна безпека виробництв» (для студентів 4-го курсу денної форми навчання за напрямом підготовки 6.170202 «Охорона праці»)/ Харк. нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О. М. Бекетова; уклад.: Г. В. Фесенко. – Х.: ХНУМГ, 2013. – 12 с.

Укладач **Г. В. Фесенко**

Методичні вказівки побудовані за вимогами кредитно-модульної системи організації навчального процесу.

Рецензент: доц. Я. О. Серіков

Рекомендовано кафедрою «Безпека життєдіяльності»,
протокол № 21 від 22.05.2012 р.

ЗАГАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ

Ці методичні вказівки розроблено відповідно до робочої програми курсу «Пожежна безпека виробництв». Робоча програма передбачає виконання студентами розрахунково-графічної роботи (РГР) на тему «Визначення температурного режиму пожежі в заданому виробничому приміщенні».

1. ВИКОНАННЯ РГР

Роботу виконують на скріплених аркушах формату А4, на обкладинці роблять надпис «Розрахунково-графічна робота з дисципліни «Пожежна безпека виробництв». Крім того на обкладинці вказують назву академії, кафедру, прізвище та ініціали студента, групу, рік навчання, шифр залікової книжки, а також прізвище та посаду викладача, під керівництвом якого виконується робота.

Повністю виконану і оформлену роботу здають викладачу на рецензію не пізніше ніж за два тижні до початку екзаменаційної сесії.

Графічна частина роботи має бути представлена графіками отриманих залежностей.

РГР виконують за варіантами. Варіант РГР відповідає порядковому номеру студента в навчальному журналі групи.

Робота, виконана за чужим варіантом, не рецензується і повертається на переробку.

Без виконаної і позитивно оціненої викладачем РГР студент не допускається до іспиту із зазначеного курсу.

2. ЗМІСТ РОБОТИ

На базі вихідних даних студент повинен:

- провести розрахунок температурного режиму пожежі в заданих двох виробничих приміщеннях, які відрізняються одне від одного різною пожежною навантаженням або типом планування;
- побудувати графік залежності температури середовища в приміщенні від часу пожежі;
- зробити висновки.

3. ВКАЗІВКИ ДО ВИКОНАННЯ РГР

3.1 Загальні положення та постановка завдання на виконання роботи

Розрахункову температуру середовища в приміщенні при реальній пожежі характеризують [1]:

- наростанням температури середовища на стадії розвитку пожежі у відповідно до температурно-часової залежності $T_{fn}^r = T_f^{st} \cdot \Psi$, $^{\circ}\text{C}$,

де T_{fn}^r - температура середовища в приміщенні при реальній пожежі на стадії її розвитку, $^{\circ}\text{C}$;

T_f^{st} - температура середовища в приміщенні при стандартному температурному режимі, $^{\circ}\text{C}$;

Ψ - коефіцієнт режиму пожежі;

– часом настання максимуму температури на температурній кривій реальної пожежі τ_m , год;

– швидкістю зниження температури середовища в приміщенні у фазі затухання пожежі V_c , $^{\circ}\text{C} \cdot \text{год}^{-1}$.

Параметри Ψ , τ_m , V_c залежать від величини пожежної навантаги q , $\text{МДж} \cdot \text{м}^{-2}$ в приміщенні, геометрії приміщення, природи матеріалів огорожень приміщення, фактора прорізності K_I , $\text{м}^{0,5}$.

У ході виконання даної РГР студентам необхідно:

1) згідно з запропонованим викладачем варіантом підготувати вихідні дані, необхідні для проведення розрахунків, та оформити їх у вигляді табл. 3.1;

2) провести розрахунки, що дозволяють отримати значення параметрів Ψ , τ_m , V_c ;

3) отримати значення температури середовища в приміщенні в задані моменти часу пожежі $T_f^r(\tau)$, $^{\circ}\text{C}$;

4) побудувати графік залежності $T_f^r = f(\tau)$;

5) зробити висновки.

Дані завдання розв'язуються наступним чином.

1. Визначається значення середньої пожежної навантаги q , $\text{МДж} \cdot \text{м}^{-2}$ в приміщенні за табл. 3.2.

2. Знаходяться за кресленнями проекту площі:

- вертикальних прорізів приміщення:

$$A_1 = \sum_{i=1}^n b_{li} \cdot h_{li}, \text{ м}^2, \quad (3.1)$$

де n – кількість вертикальних прорізів;

b_{li} та h_{li} - відповідно ширина та висота i – го вертикального прорізу, м;

- горизонтальних прорізів приміщення:

$$A_2 = \sum_{j=1}^m a_{2j} \cdot b_{2j}, \text{ м}^2, \quad (3.2)$$

де m – кількість горизонтальних прорізів;

a_{2i} та b_{2i} - відповідно довжина та ширина i – го горизонтального прорізу, м.

3. Визначається площа поверхні огорожень приміщення (у формі паралелепіпеда):

$$A_3 = 2 \cdot (a \cdot b + a \cdot h + b \cdot h), \text{ м}^2, \quad (3.3)$$

де a , b , h – відповідно довжина, ширина та висота приміщення.

4. Знаходиться середня висота вертикальних прорізів:

$$H = \frac{\sum_{i=1}^n h_{li}}{n}, \text{ м}. \quad (3.4)$$

5. Визначається значення коефіцієнта прорізності для вертикальних прорізів:

$$K_I = \frac{A_1 \cdot \sqrt{H}}{A_3}, \text{ м}^{0,5}. \quad (3.5)$$

6. Визначається середня зважена відстань від площини горизонтальних прорізів до середини вертикальних прорізів:

$$H_1 = \frac{\sum_{i=1}^n d_i}{n} + \frac{H}{2}, \text{ м}, \quad (3.6)$$

де d_{li} – відстань від верхньої сторони i –го вертикального прорізу до площини горизонтальних прорізів, м.

7. Визначається значення допоміжного коефіцієнта:

$$K_2 = \frac{A_2 \cdot \sqrt{H_1}}{A_1 \cdot \sqrt{H}}, \quad (3.7)$$

8. Визначається значення коефіцієнта f_2 в залежності від K_2 (за табл. 3.3).

9. Визначається значення коефіцієнта f_1 (за табл. 3.4).

10. Визначається значення приведенного коефіцієнта прорізності:

$$K_I^{np} = f_1 \cdot f_2 \cdot K_1, \text{ м}^{0,5}. \quad (3.8)$$

11. Визначається приведена пожежна навантага:

$$q^{np} = f_1 \cdot q, \text{ Мдж} \cdot \text{кг}^{-1}. \quad (3.9)$$

12. Визначається значення коефіцієнта режиму пожежі

$$\psi = 1,37 - \frac{150 \cdot K_I^{np} - 0,65}{(K_I^{np})^2 \cdot 10^4}. \quad (3.10)$$

13. Визначається значення часу настання максимальної температури середовища при пожежі в приміщенні:

$$\tau_m = \frac{q^{np}}{8318 \cdot K_I^{np} - 4021 \cdot (K_I^{np})^2}, \text{ год}. \quad (3.11)$$

14. Визначається значення швидкості зниження температури середовища в приміщенні під час фази затухання пожежі:

$$V_c = \frac{98000 \cdot K_I^{np} - 1500}{q^{np}}, \text{ } ^\circ\text{C} \cdot \text{хв}^{-1}. \quad (3.12)$$

Значень розрахованих параметрів достатньо для наступних розрахунків температури в перерізах бетонних та залізобетонних конструкцій, що обігріваються за режимом реальної пожежі.

15. Отримуються значення температури середовища в приміщенні в задані моменти часу пожежі $T_f^r(\tau)$, $^\circ\text{C}$:

$$T_f^r(\tau) = \begin{cases} \psi \cdot 345 \cdot \lg(480 \cdot \tau + 1) + T_f^{st}, & \text{якщо } \tau < \tau_m; \\ \psi \cdot 345 \cdot \lg(480 \cdot \tau + 1) + T_f^{st} - 60 \cdot V_c \cdot (\tau - \tau_m), & \\ \text{якщо } \tau \geq \tau_m. \end{cases} \quad (3.13)$$

16. Будується графік залежності і робляться необхідні висновки.

3.2 Приклад проведення розрахунків

Розглянемо порядок визначення температурного режиму пожежі (під час його повного розвитку та затухання) в приміщенні столярної майстерні.

3.2.1 Підготовка вихідних даних

Вихідні дані представимо у вигляді табл. 3.1:

Таблиця 3.1 – Вихідні дані

Назва параметра, позначення і розмірність			Значення параметра
1			2
Призначення приміщення			столярна майстерня
Матеріал огорожень			важкий бетон
Довжина приміщення a , м			15
Ширина приміщення b , м			8
Висота приміщення h , м			2,7
Трьохмірне зображення приміщення			згідно рис. 3.2
Розміри вертикальних прорізів, зображених на рис.3.2 під номерами:	1	ширина b_{11} , м	1
		висота h_{11} , м	1,4
	2	ширина b_{12} , м	1
		висота h_{12} , м	1,4
	3	ширина b_{13} , м	2
		висота h_{13} , м	1,4
	4	ширина b_{14} , м	1,4
		висота h_{14} , м	1,4
	5	ширина b_{15} , м	1
		висота h_{15} , м	2
	6	ширина b_{16} , м	1,4
		висота h_{16} , м	1,4
Розміри горизонтальних прорізів, зображених на рис.3.2 під номерами:	7	довжина a_{21} , м	2
		ширина b_{21} , м	1,2
	8	довжина a_{22} , м	2
		ширина b_{22} , м	1,2
	9	довжина a_{23} , м	2
		ширина b_{23} , м	1,2
Відстань до площини горизонтальних прорізів від вертикального прорізу позначеного номерами:	10	довжина a_{24} , м	2
		ширина b_{24} , м	1,2
Відстань до площини горизонтальних прорізів від вертикального прорізу позначеного номерами:	1-4,6	$d_1 = d_2 = d_3 = d_4 = d_6$, м	0,2
	5	d_5 , м	0,7
Температура середовища в приміщенні при стандартному температурному режимі T_f^{st} , $^{\circ}\text{C}$			20

3.2.2 Проведення розрахунків

1. Визначаємо значення середньої пожежної навантаги в приміщенні за табл. 3.2

$$q = 837 \text{ МДж} \cdot \text{м}^{-2}.$$

2. Знаходимо за кресленнями проекту площі:
 - вертикальних прорізів приміщення (формула 3.1):

$$A_1 = \sum_{i=1}^n b_{li} \cdot h_{li} = \sum_{i=1}^6 b_{li} \cdot h_{li} = b_{11} \cdot h_{11} + b_{12} \cdot h_{12} + b_{13} \cdot h_{13} + b_{14} \cdot h_{14} + b_{15} \cdot h_{15} + b_{16} \cdot h_{16} = 1 \cdot 1,4 + 1 \cdot 1,4 + 2 \cdot 1,4 + 1,4 \cdot 1,4 + 1 \cdot 2 + 1,4 \cdot 1,4 = 11,52 \text{ м}^2;$$

– горизонтальних прорізів приміщення (формула 3.2):

$$A_2 = \sum_{j=1}^m a_{2j} \cdot b_{2j} = \sum_{j=1}^4 a_{2j} \cdot b_{2j} = a_{21} \cdot b_{21} + a_{22} \cdot b_{22} + a_{23} \cdot b_{23} + a_{24} \cdot b_{24} = 2 \cdot 1,2 + 2 \cdot 1,2 + 2 \cdot 1,2 + 2 \cdot 1,2 = 9,6 \text{ м}^2.$$

3. Визначаємо площу поверхні огорожень приміщення (формула 3.3):

$$A_3 = 2 \cdot (a \cdot b + a \cdot h + b \cdot h) = 2 \cdot (15 \cdot 8 + 15 \cdot 2,7 + 8 \cdot 2,7 = 364,2 \text{ м}^2.$$

4. Знаходимо середню висоту вертикальних прорізів (формула 3.4):

$$H = \frac{\sum_{i=1}^n h_{li}}{n} = \frac{\sum_{i=1}^6 h_{li}}{6} = \frac{h_{11} + h_{12} + h_{13} + h_{14} + h_{15} + h_{16}}{6} = \frac{1,4 + 1,4 + 1,4 + 1,4 + 2 + 1,4}{6} = 1,5 \text{ м}.$$

5. Визначаємо значення коефіцієнта прорізності для вертикальних прорізів (формула 3.5):

$$K_1 = \frac{A_1 \cdot \sqrt{H}}{A_3} = \frac{11,52 \cdot \sqrt{1,5}}{364,2} = 0,039 \text{ м}^{0,5}.$$

6. Визначаємо середню зважену відстань від площини горизонтальних прорізів до середини вертикальних прорізів (формула 3.6);

$$H_1 = \frac{\sum_{i=1}^n d_i}{n} + \frac{H}{2} = \frac{\sum_{i=1}^6 d_i}{6} + \frac{H}{2} = \frac{0,2 + 0,2 + 0,2 + 0,2 + 0,7 + 0,2}{6} + \frac{1,5}{2} = 1,03 \text{ м}.$$

7. Визначаємо значення допоміжного коефіцієнта (формула 3.7);

$$K_2 = \frac{A_2 \cdot \sqrt{H_1}}{A_1 \cdot \sqrt{H}} = \frac{9,6 \cdot \sqrt{1,03}}{11,52 \cdot \sqrt{1,5}} = 0,691.$$

8. Визначаємо значення коефіцієнта f_2 в залежності від K_2 (за табл. 3.3):

$$f_2 = 2,52.$$

9. Визначаємо значення коефіцієнта f_1 (за табл. 3.4):

$$f_1 = 0,85.$$

10. Визначаємо значення приведенного коефіцієнта прорізності (формула 3.8):

$$K_I^{np} = 0,85 \cdot 2,52 \cdot 0,039 = 0,084 \text{ м}^{0,5}.$$

11. Визначаємо приведену пожежну навантагу (формула 3.9):

$$q^{np} = f_l \cdot q = 0,85 \cdot 837 = 711,45 \text{ Мдж} \cdot \text{кг}^{-1}.$$

12. Визначаємо значення коефіцієнта режиму пожежі (формула 3.10):

$$\psi = 1,37 - \frac{150 \cdot K_l^{np} - 0,65}{(K_l^{np})^2 \cdot 10^4} = \frac{150 \cdot 0,084 - 0,65}{(0,084)^2 \cdot 10^4} = 1,201.$$

13. Визначаємо значення часу настання максимальної температури середовища при пожежі в приміщенні (формула 3.11):

$$\tau_m = \frac{q^{np}}{8318 \cdot K_l^{np} - 4021 \cdot (K_l^{np})^2} = \frac{711,45}{8318 \cdot 0,084 - 4021 \cdot (0,084)^2} = 1,1 \text{ год}.$$

14. Визначаємо значення швидкості зниження температури середовища в приміщенні під час фази її згасання (формула 3.12):

$$V_c = \frac{98000 \cdot K_l^{np} - 1500}{q^{np}} = \frac{98000 \cdot 0,084 - 1500}{711,45} = 9,46 \text{ } ^\circ\text{C} \cdot \text{хв}^{-1}.$$

Тепер з використанням формули 3.13 отримуємо значення температури середовища в приміщенні в задані моменти часу пожежі $T_f^r(\tau)$, $^\circ\text{C}$. Результати обчислень проілюструємо графіком на рис. 3.1.

За графіком видно, що максимальна температура середовища в приміщенні настає після 1,1 години пожежі і складає $1148 \text{ } ^\circ\text{C}$. За період часу з 1,1 години до 2 годин від початку пожежі температура середовища в приміщенні зменшується з $1148 \text{ } ^\circ\text{C}$ до $745 \text{ } ^\circ\text{C}$ (в 1,54 рази).

Слід також відзначити, що протягом всього 0,1 години (6 хвилин) після початку пожежі спостерігається досить інтенсивне зростання температури – від $20 \text{ } ^\circ\text{C}$ до $720 \text{ } ^\circ\text{C}$ (в 36 разів).

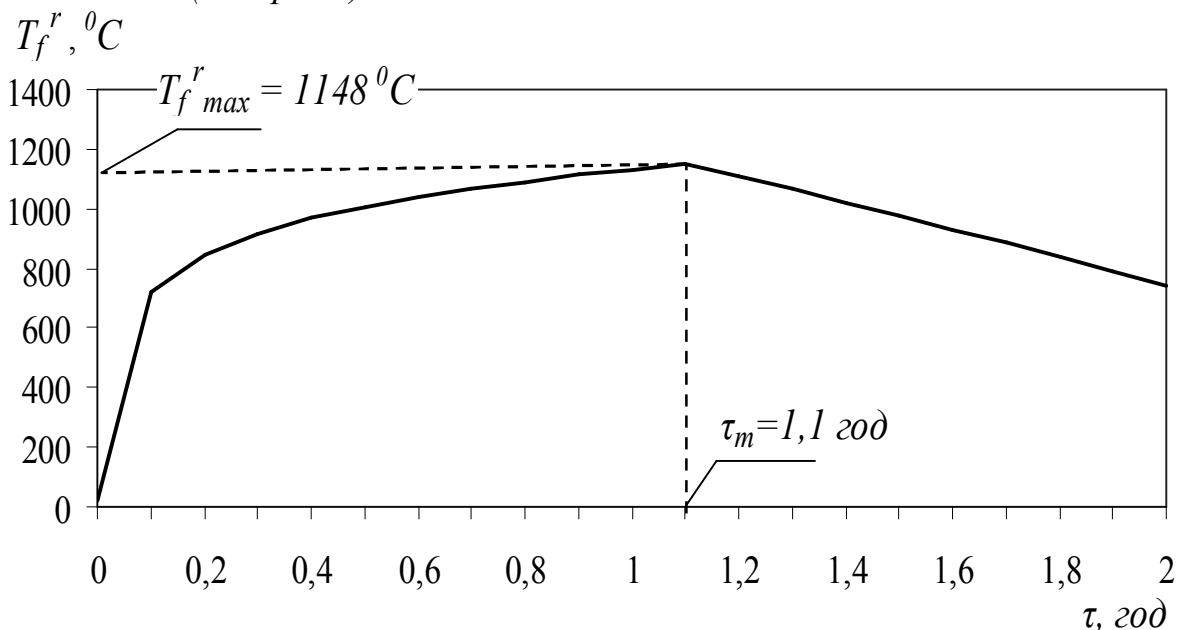


Рис. 3.1 – Графік залежності температури середовища в приміщенні від часу пожежі

3.3 Довідкові таблиці та рисунки, необхідні для виконання РГР

Таблиця 3.2 - Значення середньої пожежної навантаги у різних приміщеннях виробничих будинків та споруд

Призначення приміщення	Середня пожежна навантага q , МДж·м ⁻²
Приміщення для виробництва лаків та фарб	4500
Виробництво синтетичних смол, просочування дерева	3349
Проміжний склад для зберігання воску	2093
Приміщення для виробництва паркету	1674
Приміщення для виробництва дерев'яних бочок, ящиків	1256
Столярна майстерня	837
Модельна столярна майстерня	418

Таблиця 3.3 - Значення коефіцієнта f_2 в залежності від K_2

K_2	0	0,5	1	1,5
f_2	1	2,1	3,2	4,6

Таблиця 3.4 - Значення коефіцієнта f_1 в залежності від матеріалу огорожень приміщення

Матеріал огорожень	Значення коефіцієнту f_1 при $K_1 =$					
	0,02	0,04	0,06	0,08	0,10	0,12
Важкий бетон	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85
Легкий бетон	3	3	3	3	3	3
Важкий бетон (50%) і легкий бетон (50%)	1,35	1,35	1,35	1,50	1,55	1,65
Те ж (33%) і (50%), а також (17%) трьохшарових конструкцій з гіпсової плитки, мінеральної вати та цегли	1,65	1,50	1,35	1,50	1,75	2
Стальний лист (80%) і бетон (20 %)	0,75	0,75	0,65	0,6	0,6	0,6
Бетон (20%) в двохшаровій гіпсовій панелі з повітряним прошарком	1,5	1,45	1,35	1,25	1,15	1,05
Стальний лист – мінеральна вата (100 мм) – стальний лист	3	3	3	3	3	2,5

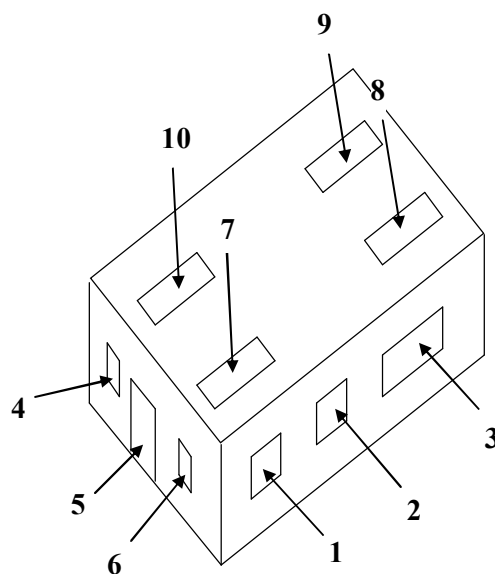


Рис. 3.2 – Трьохмірне зображення виробничого приміщення типу 1 з позначенням номерів вертикальних та горизонтальних прорізів

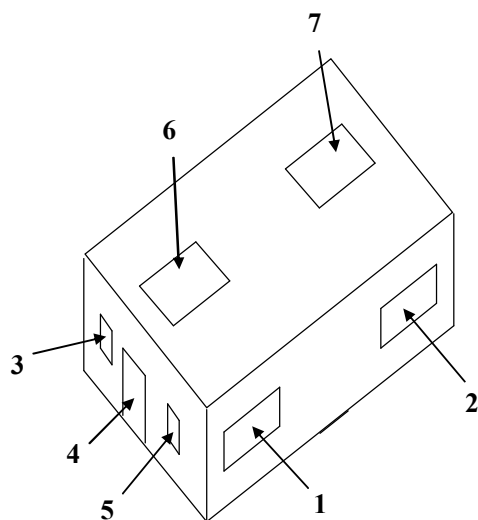


Рис. 3.3 – Трьохмірне зображення приміщення типу 2 з позначенням номерів вертикальних та горизонтальних прорізів

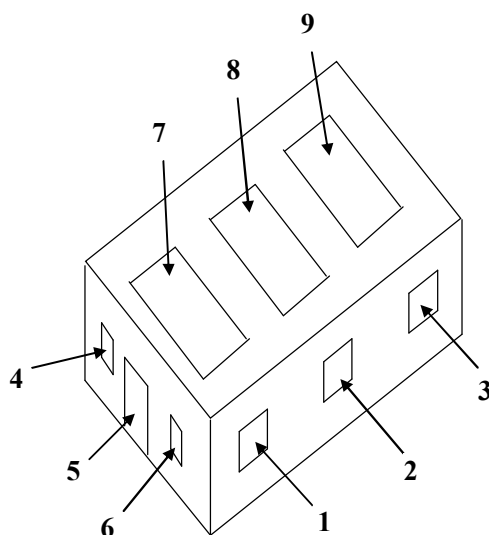


Рис. 3.4 – Трьохмірне зображення приміщення типу 3 з позначенням номерів вертикальних та горизонтальних прорізів

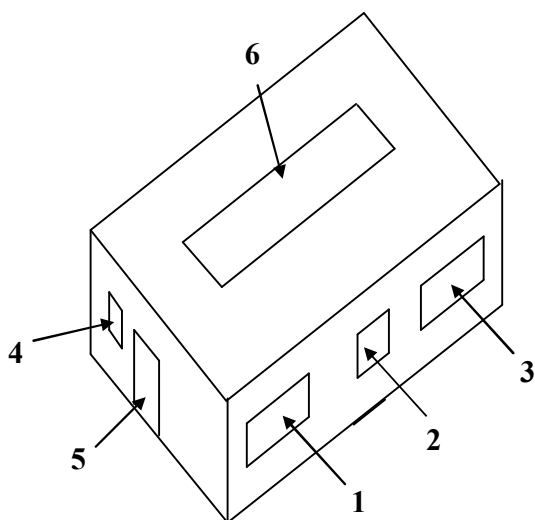


Рис. 3.5 – Трьохмірне зображення приміщення типу 4 з позначенням номерів вертикальних та горизонтальних прорізів

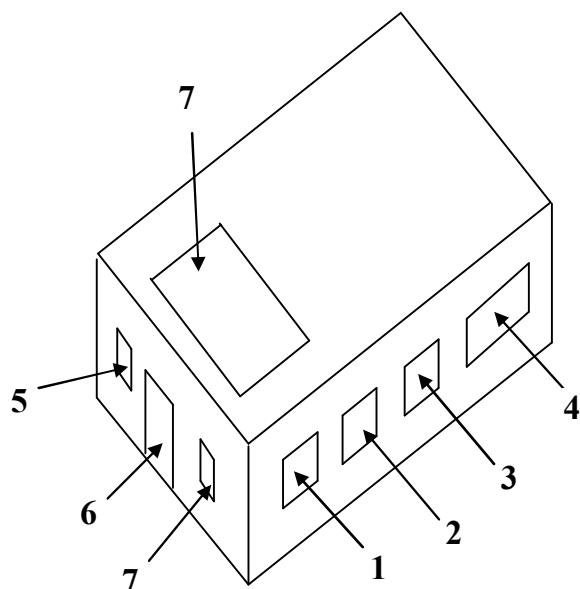


Рис. 3.6 – Трьохмірне зображення приміщення типу 5 з позначенням номерів вертикальних та горизонтальних прорізів

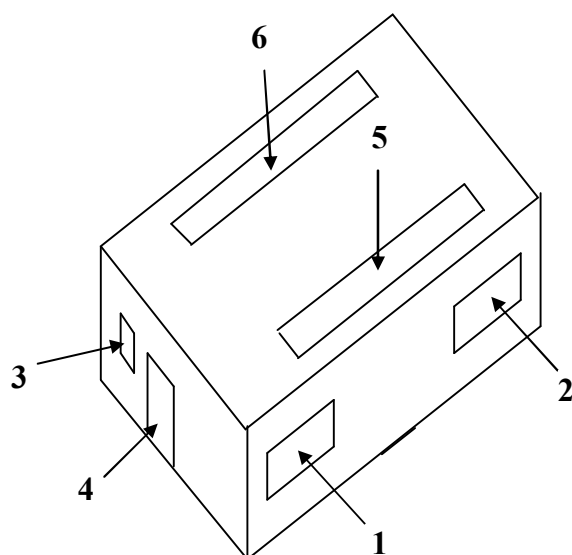


Рис. 3.7 – Трьохмірне зображення приміщення типу 6 з позначенням номерів вертикальних та горизонтальних прорізів

СПИСОК ДЖЕРЕЛ

1. Ройтман В.М. Инженерные решения по оценке огнестойкости проектируемых и реконструируемых зданий.– М.: «Пожарная безопасность и наука», 2001.– 382 с.

Навчальне видання

Методичні вказівки
до виконання розрахунково-графічної роботи
з дисципліни
«ПОЖЕЖНА БЕЗПЕКА ВИРОБНИЦТВ»
(для студентів 4-го курсу денної форми навчання
за напрямом підготовки 6.170202 «Охорона праці»).

Укладач **ФЕСЕНКО** Герман Вікторович

Відповідальний за випуск *В. І. Заїченко*

Редактор *З. І. Зайцева*

Комп'ютерний набір *Г. В. Фесенко*

Комп'ютерне верстання *К. А. Алексанян*

План 2012, поз. 251 М

Підп. до друку 22.06.2012

Друк на різнографі

Зам. №

Формат 60x84/16

Ум. друк. арк. 0,7

Тираж 50 пр.

Видавець і виготовлювач:

Харківський національний університет міського господарства імені О. М. Бекетова,
вул. Революції, 12, Харків, 61002

Електронна адреса: rectorat@kname.edu.ua

Свідоцтво суб'єкта видавничої справи:

ДК № 4064 від 12.05.2011 р.